



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Empleo de las TIC para la detección de ideas previas

Autor/es

REBECA GALILEA GONZALO

Director/es

EDUARDO JACINTO FERNÁNDEZ GARBAYO

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2018-19



Empleo de las TIC para la detección de ideas previas, de REBECA GALILEA GONZALO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2019

© Universidad de La Rioja, 2019

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es

Trabajo de Fin de Máster

**Empleo de las TIC para la detección de
ideas previas**

Autora:

Rebeca Galilea Gonzalo

Tutor: Eduardo Fernández Garbayo

MÁSTER:

Máster en profesorado, Física y Química (M02A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2018/2019

ÍNDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT	3
2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	5
3. OBJETIVOS.....	9
4. MARCO TEÓRICO.....	11
4.1- Las ideas previas	11
4.2- El uso de las TIC en el aula.....	13
4.3- Relación con los contenidos trabajados en el Máster.....	13
4.3.1- Asignaturas del módulo genérico.....	15
4.3.2- Asignaturas del módulo específico.....	16
5. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	21
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA.....	25
6.1- Presentación	25
6.2- Objetivos.....	25
6.3- Participantes.....	26
6.4- Competencias.....	26
6.5- Metodología.....	27
6.5.1- División de los contenidos y cronogramas.....	28
6.5.2- Actividades propuestas.....	32
6.6- Recursos	38
6.7- Evaluación	39
7. DISCUSIÓN	43
8. CONCLUSIONES.....	45
9. BIBLIOGRAFÍA.....	47
10. ANEXOS.....	51

1- RESUMEN

A lo largo de los últimos años, se ha comprobado que existe un desinterés creciente del alumnado por las asignaturas de ciencias. Es por ello imprescindible analizar la forma con la cual se realiza el aprendizaje y cuáles son los factores que hacen que éste no se desarrolle correctamente. Concretamente, es importante tratar este problema de raíz, analizando los errores conceptuales o ideas previas de los alumnos. Con esto se pretende analizar cuál es la interpretación de diversos fenómenos antes de recibir la explicación científica, consiguiendo llevar a cabo un cambio conceptual, una mejora del aprendizaje y un acercamiento de la ciencia a los alumnos.

Es por ello, que en este trabajo se plantea el uso de una metodología enmarcada en la Unidad Didáctica “Los Cambios”, que busca detectar las ideas previas en alumnos de 4º de la ESO. Para ello, se analizan cuáles son los preconceptos erróneos más comunes en Química para este tipo de alumnado y cómo influye la incorporación de las TIC en su detección.

ABSTRACT

Over the last few years it has been proved that there is a increasing lack of interest of students in science subjects. It is therefore essential to analyze the way in which learning is carried out and what are the factors that cause it not to develop correctly. Concretely, it is important to deal with this problem at the root, analyzing the conceptual errors or previous ideas of the students. This is intended to analyze what is the interpretation of various phenomena before receiving the scientific explanation, getting to carry out a conceptual change, an improvement of learning and an approach of science to students.

That is why, in this work, the use of a methodology framed in the "The Changes" Didactic Unit is proposed, which seeks to detect the previous ideas in students of 4th of ESO. To do this, we analyze what are the most common misconceptions in chemistry for this type of student body and how the incorporation of ICT influences in its detection.

2- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con lo reflejado en la guía para la elaboración del Trabajo Fin de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad de La Rioja, el alumnado deberá realizar un proyecto de innovación o investigación científica donde se muestren las competencias, conocimientos y capacidades adquiridas durante el desarrollo del Máster. Por ello, en el presente trabajo, se incluye una reflexión crítica sobre los contenidos y competencias adquiridas en las asignaturas cursadas durante el Máster, tanto las generales, como las específicas de la especialidad de Física y Química.

En las últimas décadas, dentro del contexto social actual, se han desarrollado nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje que persiguen que el alumno sea capaz de construir un conocimiento significativo mediante el uso de la experiencia. Este es el caso de los modelos “por descubrimiento” y “constructivo”. Estos métodos pretenden conseguir una mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje dejando atrás el uso de metodologías más tradicionales como es el caso del modelo transmisivo, en el que el alumno adquiere los conocimientos mediante la repetición y memorización de los contenidos.

Dentro de estas nuevas corrientes pedagógicas, cabe destacar el modelo constructivo, en el que el alumno es capaz de llevar a cabo diferentes procedimientos para construir gradualmente su propio conocimiento y resolver situaciones problemáticas, consiguiendo generar un cambio sobre los preconceptos erróneos. Este tipo de modelo es de suma importancia en las asignaturas de ciencias, en las cuales, los estudiantes poseen muchas ideas preconcebidas de manera erróneas, lo que conlleva una mala comprensión y asimilación de conceptos fundamentales. Otras consecuencias debidas a las ideas previas del alumnado son: un mal uso del lenguaje científico, la obtención de unos malos resultados académicos y, en definitiva, la falta de interés por las asignaturas de ciencias.

Esta falta de interés científico queda reflejada en los resultados obtenidos tanto en el informe Rocard (2007), donde se puede observar que existe un claro declive en la elección de estudios de ciencias por parte del alumnado, como en el informe de PISA 2015.

En este último, se pueden analizar los datos obtenidos por España frente a los países que forman parte de la OCDE y la UE. Cabe destacar que, España ha descendido 5 puntos en los resultados obtenidos en ciencias respecto al informe de PISA 2006. También debe mencionarse que los resultados obtenidos en el área de Física son peores que los de la media de la OCDE.

En cuanto a los niveles de rendimiento en el área de ciencias, en nuestro país, el porcentaje de alumnos que se sitúan en los niveles más bajos de rendimiento al final de la ESO, es decir, que no alcanzan el nivel 2, es menor (18.3%) que la media de la UE (20.5%). Aunque, también se debe añadir que la media de alumnos que obtienen puntuaciones correspondientes a los niveles más altos (5 y 6) es menor que el promedio obtenido por la media de la OCDE y la UE (un 5% frente a un 7.7% en ambos casos).

Tabla 1. Puntuaciones asociadas a los distintos niveles en la escala PISA 2015

Nivel < 1	Nivel 1b	Nivel 1a	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
< 260.54	de 260.54 a 234.94	de 234.94 a 409.54	de 409.54 a 484.14	de 484.14 a 558.73	de 558.73 a 633.33	de 633.33 a 707.93	>707.93

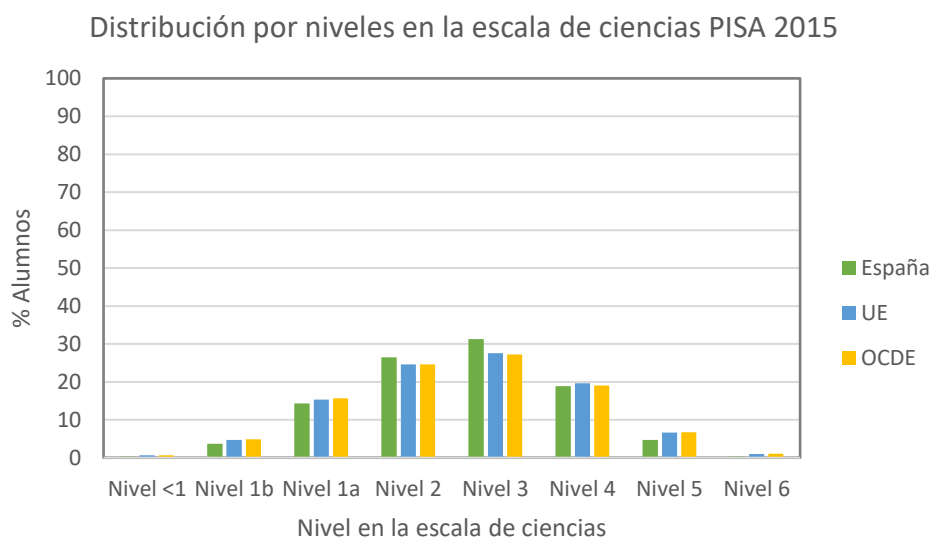


Figura 1. Distribución del % de alumnos en los niveles de la escala de PISA 2015

Dentro del estudio del bloque de Química, correspondiente a la asignatura de Física y Química en la ESO, nos encontramos con que la mayoría de los alumnos muestran problemas comunes en la comprensión de algunos conceptos fundamentales.

Una de las posibles causas de este hecho puede ser debida a que, estos estudiantes, posean ideas previas que llevan a que la posterior interpretación y comprensión de fenómenos sea errónea. Como reflejan Hierrezuelo y Montero (1989) en el libro “La ciencia de los alumnos”, algunos de los preconceptos erróneos más comunes y que más se repiten en Química dentro del alumnado son:

- Visión de la materia como algo continuo y estático.
- Atribución de propiedades macroscópicas a las partículas.
- Dificultad para entender la formación de un compuesto a partir de la mezcla de sustancias.
- Concepción de que las mezclas tienen más de dos elementos, los compuestos solo tienen dos elementos.
- Confusión entre la idea de cambio de estado y cambio químico.
- Confusión entre los términos masa y concentración.
- Dificultad en la comprensión y empleo de la ley de conservación de la masa.

Esta mala comprensión de la Química se puede subsanar mediante la incorporación de recursos novedosos en el aula, que favorezcan el cambio conceptual y la construcción del conocimiento por parte de los alumnos. Una posible solución puede ser la introducción de recursos informáticos en las clases, previos a la explicación de las lecciones de Química.

El uso de las TIC como herramienta puede convertirse en un método valioso para el aprendizaje, logrando desarrollar y mejorar las competencias personales y profesionales de los estudiantes (Prieto, Quiñones, Ramírez, Fuentes, Labrada, Pérez y Montero, 2011). Estudios recientes coinciden en que los docentes que han integrado las TIC en sus clases han conseguido una mejora en la motivación y el interés propio (Garzón, 2012) y del alumnado. (Moos y Honkomp, 2011).

Es por ello por lo que este trabajo se enfoca en el desarrollo de una metodología que tratará de combatir la mala asimilación de los conceptos previos en Química, más concretamente sobre el bloque de “Los cambios”, mediante el uso de las TIC, fomentando crear una buena base conceptual y tratando los problemas en su raíz, las ideas previas que los alumnos de la ESO tienen en ciencias.

3- OBJETIVOS

Una vez planteada la situación actual respecto a la mala asimilación de conceptos previos en ciencias, se establecen un objetivo general y una serie de objetivos específicos que pretenden solventar el problema anteriormente expuesto.

El objetivo general es conseguir detectar las ideas previas del bloque de la Unidad Didáctica “Los Cambios”, correspondiente a la asignatura de Física y Química en 4º de la ESO mediante uso de las TIC en el aula. Como objetivos específicos caben destacar:

- Mejorar y acercar el uso de las TIC al alumnado y fomentar su adaptación a la era tecnológica.
- Relacionar los conceptos y contenidos con los explicados en otras áreas científicas (Física, Matemáticas...)
- Fomentar el interés de los alumnos por las asignaturas de ciencias.
- Conseguir que los alumnos aprendan a desenvolverse en el uso las TIC para resolución de problemas.
- Mostrar al alumno el papel de la investigación científica y el método científico en la sociedad.
- Mejorar el aprendizaje de los conceptos en Química, mediante el uso de recursos más visuales e interactivos.

4- MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de poder llevar a cabo los objetivos fijados, se ha llevado a cabo un estudio bibliográfico sobre la concepción de ideas previas y el empleo de las TIC en el aula.

4.1- Las ideas previas

El concepto de idea previa se emplea para denominar a los esquemas de pensamiento que poseen los alumnos sobre determinados temas antes de llegar a las aulas, son también conocidas como “preconcepciones erróneas” o “concepciones alternativas”. Estas ideas interfieren en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y hacen aún más difícil la asimilación de las teorías y modelos científicos (Pozo, 1996), y como consecuencia, provocan una mala actitud, la falta de destrezas y una falta de motivación e interés por las ciencias, y como resultado final, un fracaso en la asignatura.

Uno de los factores clave para poder resolver este problema es encontrar estrategias adecuadas para determinar con éxito las ideas previas, ya que, ello permitirá conseguir una mejor asimilación de los conocimientos y, por consiguiente, una mejora en las calificaciones. Además, permitirá adaptar la lección a las necesidades de los estudiantes. Algunos de los métodos más empleados para determinar los preconceptos erróneos son: realización de entrevistas, introducción de elementos discrepantes o contradictorios y desarrollo del intercambio de ideas (Fernández, J. M., Guerrero, M., Fernández, R., 2006).

Tipos de ideas previas

Existen tres vías fundamentales mediante las cuales se adquieren las ideas previas (Pozo y col., 1991):

- Origen sensorial: Tendrían su origen en la interacción directa sensorial con el mundo. Buena parte de estas concepciones alternativas se formarían de modo espontáneo, en el intento de dar significado a las actividades cotidianas mediante procesos sensoriales y perceptivos” (Pozo y Gómez, 1998).

En este apartado podemos incluir preconceptos como que un kilogramo de hierro pesa más que un kilogramo de algodón o, que, en la caída libre de los cuerpos, los objetos más pesados tardan menos tiempo en caer.

- Origen cultural: Se corresponde con las creencias socialmente inducidas, que surgen en el entorno social y cultural, tales como leyendas, medios de comunicación o creencias sociales. Dos posibles ejemplos de este tipo de ideas previas son: la idea de que en los meses de verano La Tierra está más cerca del sol o, la idea de que las especies han permanecido invariables a lo largo del tiempo.
- Origen escolar: Referidas a los libros o materiales que poseen erratas y a errores didácticos en la presentación de conceptos. Un ejemplo de este tipo de ideas previas es el mal uso de analogías que puedan llevar a una comprensión errónea, como, por ejemplo, mencionar que las plantas comen por las raíces.

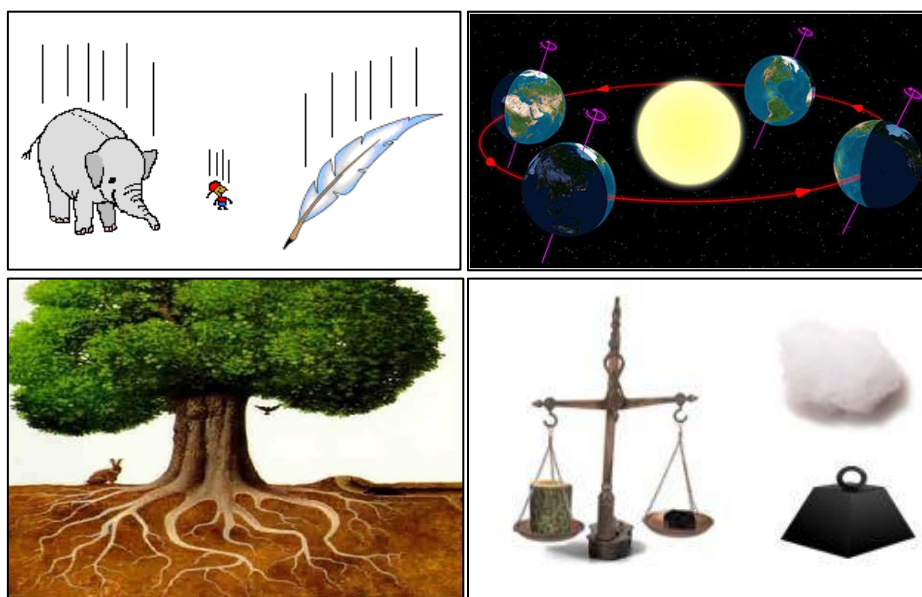


Figura 2. Imágenes asociadas ideas previas sensoriales, culturales y escolares

Numerosos estudios en la enseñanza de ciencias muestran que existen características similares en cuanto a las ideas previas de los alumnos (Osborne y Wittrock, 1983) (Pfundt y Duit, 1991). Algunas de las más importantes son:

- Los estudiantes son muy resistentes al cambio; incluso en ocasiones, no cambian después de varios años de contacto formal con las disciplinas científicas.
- Interfieren en el aprendizaje de las ciencias, generando en ocasiones dificultades para que los alumnos comprendan esas disciplinas y obtengan bajos rendimientos en comparación con otras áreas.

4.2- El uso de las TIC en el aula

Hoy en día, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en un instrumento fundamental en el diseño de actividades, ya que, consiguen que el aprendizaje sea más significativo, además, suponen un apoyo para el docente en las clases (Ruiz y Mármol, 2006) y mejoran la motivación entre los alumnos en el aula (Ruiz y Tesouro, 2013). El uso de las TIC se basa en la importancia de este recurso a nivel social, ya que, las nuevas generaciones crecen con el desarrollo de estas tecnologías, haciendo que sea de suma importancia su presencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Pérez-Gutiérrez, 2003).

El empleo de las TIC favorece el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales (Pontes, 2005) y permiten transmitir información y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, video y animaciones (Rose y Meyer, 2000). También contribuyen a la formación de los profesores en cuanto al manejo de estas tecnologías, ya que, pueden consultar multitud páginas Web, artículos científicos, animaciones y videos, entre otros.

Por otro lado, también se debe mencionar que la incorporación de las TIC en el aula puede acarrear una serie de inconvenientes que pueden ralentizar el ritmo de desarrollo de las clases, tales como, distracciones en el alumnado, acceso a informaciones no fiables, aprendizajes superficiales o problemas de ansiedad, entre otros (Palomar, 2009).

4.3- Relación con los contenidos trabados en el Máster

Los objetivos del Máster de Profesorado de La Universidad de La Rioja se encuentran recogidos en la orden ECI 3858/2007, en la que se fijan las competencias que los estudiantes deben adquirir:

- Conocer los contenidos curriculares propios de la materia a impartir, así como, ser capaz de planificar, desarrollar y evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado, adquiriendo las estrategias necesarias para ello.
- Participar en la planificación del currículo, llevando a cabo las adaptaciones necesarias para atender a los distintos grupos sociales del centro educativo.
- Aprender a generar una convivencia óptima en el aula. Para ello será necesario conocer los procesos de integración y comunicación que tienen lugar en el centro escolar.
- Orientar al alumno y sus familias atendiendo a las necesidades de cada contexto.

El Máster se divide en tres módulos, dos teóricos (genérico y específico) y otro práctico:

Tabla 2. Asignaturas y ECTS de los módulos genérico, específico y prácticum

Módulo	Asignatura	ECTS
Genérico	Aprendizaje y desarrollo de la personalidad	4.5
	Procesos y contextos educativos	4.5
	Sociedad, familia y educación	4.5
Específico	Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química	15
	Innovación docente e introducción a la investigación educativa	6
	Complementos para la formación disciplinar	6
Prácticum	Prácticas en el centro docente	13
	Trabajo Fin de Máster	6.5

4.3.1- Asignaturas del módulo genérico

Aprendizaje y desarrollo de la personalidad

A lo largo de esta asignatura se estudia cómo se lleva a cabo el desarrollo y aprendizaje en el ser humano, más concretamente, en torno a los adolescentes. Se tratan conceptos como el desarrollo de la conducta y la personalidad, los cambios físicos, psicológicos y sociales en cada etapa de la adolescencia, y los posibles problemas que pueden surgir en esta etapa. Respecto a este último punto, en clase se estudiaron una serie de estrategias para la resolución de conflictos en el entorno escolar.

También se tratan aspectos intrapersonales e interpersonales que afectan al proceso de enseñanza y aprendizaje, como son la memoria, la educación emocional o la motivación del alumnado. Por último, se estudian diferentes estrategias para poder atender a alumnos con necesidades especiales, que presentan alguna dificultad o poseen altas capacidades en el aprendizaje.

Considero que el estudio de esta asignatura es fundamental para la formación de los futuros docentes, ya que, es importante conocer cómo funcionan los procesos cognitivos y cómo es la personalidad de los estudiantes en esta etapa. Además, es necesario aprender sobre los tipos de situaciones que nos vamos a poder encontrar en las aulas y cuál es la forma más efectiva de solucionarlas.

Sociedad, familia y educación

En esta asignatura se trata el entorno social, económico y familiar que rodea al alumno. También se estudian las desigualdades en cuanto a nivel económico, de género y por edad. La finalidad de este módulo es hacernos más conscientes de los distintos tipos de realidades sociales que pueden estar viviendo nuestros alumnos y comprender su comportamiento.

Durante el desarrollo de las clases se llevó a cabo la elaboración de varios trabajos para hacernos visible las distintas situaciones que podemos encontrarnos en los distintos entornos escolares, y como las características de estos centros están influenciadas por el nivel socioeconómico de las familias.

Procesos y contextos educativos

En esta asignatura se trata la importancia de conocer las bases y herramientas de la organización y planificación escolar. También se estudia la didáctica como la ciencia que estudia los procesos de enseñanza y aprendizaje, las características que ha de tener un buen docente (coherencia, credibilidad y entendibilidad), el concepto de calidad educativa y las variables de las que ésta depende: alumno, profesor, familia y centro educativo. Además, se hace hincapié en la estructura y funcionamiento del centro educativo (Proyecto Educativo del Centro, Programación General Anual, Programación en el aula...), la convivencia con los alumnos y la resolución de conflictos en el aula.

Esta asignatura me ha permitido conocer algunas pautas y consejos para mejorar el aprendizaje de los alumnos y mantener la atención en el aula, como son: cambiar el tono de voz durante la clase magistral, el uso de esquemas o presentaciones para mejorar el seguimiento de la clase o explicar al alumno la finalidad del aprendizaje.

4.3.2- Asignaturas del módulo específico

Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química

Como se ha visto en la justificación, la enseñanza de la Física y la Química nunca ha sido una tarea fácil, ya que, el docente se encuentra con diversos problemas como: las ideas previas de los alumnos, saber cuál es la mejor metodología para la enseñanza de esta materia y que recursos son los más adecuados para tal fin. Es importante que el alumno adquiera una buena base y una cultura científica de cara a estudios superiores. A lo largo de esta asignatura se tratan temas tan variados como:

- El estudio de diferentes modelos educativos y como afecta cada uno al aprendizaje de los alumnos
- El tratamiento de las ideas previas como estrategia para la programación en el aula
- La normativa y organización del sistema escolar

- El empleo de diversos recursos y estrategias metodológicas para mejorar el aprendizaje
- Los principales problemas con que se encuentran los alumnos a la hora del estudio en la asignatura de Física y Química
- Las pautas para organizar los contenidos de las Unidades Didácticas
- Como llevar a cabo una unidad didáctica.

Esta asignatura me ha permitido conocer el procedimiento para la elaboración de Unidades Didácticas, además de ofrecerme diversos recursos posibles para la mejora del aprendizaje y, como punto más importante, me ha proporcionado las pautas para saber cuáles son las ideas previas más comunes en el alumnado dentro de la asignatura de Física y Química.

Complementos para la formación disciplinar

En la primera parte de la asignatura, se lleva a cabo un estudio de la ciencia a lo largo de la historia, su importancia para el desarrollo de la sociedad y la evolución del ser humano.

También se habla de los científicos más influyentes en las distintas épocas y como se lleva a cabo el trabajo científico. Dentro de este punto, cabe destacar el desarrollo de la tabla periódica desde sus inicios hasta la actualidad, nombrando a todos los científicos que tuvieron un papel importante en su desarrollo. En una segunda parte, realizamos prácticas de laboratorio en las que vimos cómo con recursos sencillos podemos elaborar un espectrómetro con ayuda del móvil o cómo podemos calcular la constante de Planck mediante el empleo de luces LED.

Considero que esta asignatura enseña a los alumnos cómo han surgido muchas ideas en ciencia y muestra algunos de los errores que se han cometido a lo largo de la historia, lo que les proporciona espíritu crítico y previene que cometan otro tipo de errores en el futuro.

También proporciona la posibilidad de que el docente pueda intercalar anécdotas que alivian el rigor de la clase y mantienen o recuperan la atención del alumno, como, cuando en 1864 la ley de las octavas de Newlans, no provocó sino incredulidad y burla; el profesor Foster le preguntó sarcásticamente si había probado a ordenar los elementos por orden alfabético. Tan solo cinco años más tarde Mendeléiev demostró lo acertado de las ideas de Newlans.

Esta asignatura me ha aportado conocimientos para emplear una metodología con la que sea capaz de conseguir concienciar a los alumnos sobre la importancia de la ciencia en la vida y en la sociedad, tanto pasada, como presente y futura. Además, me ha proporcionado ideas para la elaboración de clases prácticas que pueden combinarse con las teóricas, consiguiendo hacer que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más dinámico.

Innovación docente e introducción a la investigación

Se han tratado las distintas corrientes didácticas existentes, especialmente las relacionadas con las ciencias experimentales y su evolución durante los últimos años. Se estudiaron diversos recursos didácticos, ambientales y materiales.

También se llevó a cabo la elaboración de un proyecto de investigación o innovación docente, con la finalidad de familiarizarnos con la elaboración de este tipo de trabajos.

Esta asignatura me ha permitido conocer las posibilidades metodológicas y posibles proyectos que se pueden llevar a cabo en los centros educativos, así como, descubrir algunos posibles trabajos de investigación que son de fácil aplicación dentro del aula.

Prácticas en el centro docente

El Prácticum busca que el alumno adquiera una serie de competencias, tanto generales como específicas, y que sea capaz de poner en práctica los conocimientos obtenidos durante el desarrollo del Máster.

También, se busca proporcionar una formación pedagógica, para poder ser capaces de adquirir un conocimiento de la realidad social, cultural y educativa que existe en los centros. Este periodo de formación cuenta con tres etapas: un periodo inicial de observación, en la que el alumno analiza y reflexiona sobre el modelo de enseñanza empleado por el docente, en una segunda fase, se realiza una intervención educativa en el aula, en la que el alumno pone en práctica los conocimientos adquiridos en la etapa previa y, por último, se lleva a cabo la elaboración de una Memoria de prácticas, donde se realiza una reflexión global de este módulo por parte del estudiante.

Este periodo práctico ha supuesto un aporte muy importante en mi formación, ya que, me ha permitido, por un lado, mejorar mis habilidades mediante la preparación y exposición de las clases. Además, he aprendido, mediante la observación y posterior puesta en práctica, a ser capaz de manejar diferentes situaciones con los alumnos del centro.

5- ESTADO DE LA CUESTIÓN

Las ideas previas, también conocidas como conceptos alternativos o preconceptos erróneos, se han investigado desde los años 70 en muchos países, remarcando su importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de las asignaturas de ciencias. Las líneas de investigación actuales coinciden en la necesidad de transformar las ideas previas de los estudiantes hacia concepciones científicas o conceptos más cercanos a ellas. A esta transformación se le conoce con el nombre de cambio conceptual desde los años 80 (Bello, 2004). Los avances logrados por la didáctica de las ciencias están mostrando que, además de conocer las ideas previas de los alumnos, se debe saber cómo razonan y aprenden para poder ayudarles a construir los conocimientos en Química (Furió y Furió, 2000).

Muchos autores defienden la importancia de detectar los preconceptos erróneos que poseen los alumnos al llegar al aula antes de comenzar el proceso de enseñanza y aprendizaje. La detección de las ideas previas y emociones que poseen los alumnos nos ayuda a conocer lo que realmente saben y sienten, para así, introducir cambios en la metodología de enseñanza e intervenir en el aula para mejorar el aprendizaje de los alumnos hacia la Física y Química (Dávila y Borrachero, 2017).

Como muestran Hierrezuelo y Montero (1988), los alumnos poseen unas ideas previas comunes respecto a algunos conceptos fundamentales en Química. A continuación, se nombran dos ejemplos:

- Confusión entre los términos elemento, compuesto y mezcla: dentro de este punto encontramos preconcepciones tales como que un elemento es un tipo de sólido y no un líquido o que las mezclas tienen más de dos elementos y los compuestos tienen solo dos elementos.
- Disoluciones: los alumnos poseen la idea de que la disolución de una sustancia en el agua implica un cambio de estado de sólido a líquido.

Hay que añadir, que la persistencia de estas ideas en Química es mayor que en otras ciencias como en Física, ya que, los alumnos presentan menor dificultad para entender fenómenos que observan con frecuencia, como la caída de los cuerpos o las fuerzas que hay que aplicar para mover objetos.

Frente a la detección de las ideas previas existen diversos métodos que se vienen utilizando desde hace tiempo. Osborne y Gilbert (1980) proponen la realización de “entrevistas sobre ejemplos”, donde el docente muestra a los alumnos imágenes que pueden estar o no relacionadas con los conceptos que se están estudiando. Estas entrevistas son grabadas y analizadas para comprobar los esquemas que se repiten entre los alumnos.

Arons (1981) propone una metodología basada en el “diálogo socrático”, donde el profesor propone alguna situación que debe ser analizada individualmente por los alumnos y posteriormente puesta en común. De la Fuente et al. (2003) emplearon cuestionarios para establecer la idea que tienen los alumnos acerca de la estructura de la materia tras recibir nociones del tema, con la finalidad de evaluar si las ideas acerca de la estructura de la materia se han asimilado correctamente.

Dadas las diversas formas de detectar ideas previas, en este trabajo, se ha decidido emplear alguna de las metodologías citadas, como realización de cuestionarios o diálogos sobre temas relacionados con la asignatura, incorporando las TIC como medio de adaptación del alumno y del docente a la era informática.

APORTACIONES

A continuación, se muestra un estudio sobre las aportaciones de varios autores evaluando como la incorporación de las TIC en el aula favorece el aprendizaje en las áreas de Física y Química.

En cuanto a el tratamiento de las ideas previas en el aula mediante las TIC, existen diversos recursos, que en general, aportan resultados satisfactorios consiguiendo una mejora en el aprendizaje.

Un ejemplo de la incorporación de las TIC en el aula es el uso de simulaciones multimedia en Física. Esta herramienta educativa favorece que sean los alumnos quienes construyan su propio conocimiento, mediante la indagación, la resolución de problemas y el trabajo cooperativo (Sierra, 2003).

Daza y col. (2009) han investigado acerca de la incorporación de recursos tecnológicos novedosos en el aula, como simulaciones por ordenador, el uso de plataformas de teleformación o la aplicación de debates en línea, concluyendo que las TIC son actualmente herramientas indispensables en los procesos de

enseñanza y aprendizaje de la Química, ya que, permiten desarrollar actividades que eran imposibles hasta hace pocos años.

Otra aportación de cómo la incorporación de las TIC en el aula favorece el aprendizaje de la Química es el estudio realizado por González, J. (2011), en el cual, se implementa una estrategia didáctica en 5 fases para la mejora de los resultados en Química Orgánica empleando las TIC. En este proyecto se llevan a cabo actividades como un taller interactivo, un blog para los estudiantes o el diseño de moléculas en 3 dimensiones. El autor concluye que el desarrollo de estrategias didácticas empleando las TIC como herramienta favorece los procesos de aprendizaje de la Química Orgánica, ya que, no solo mejora la dinámica de la clase, sino que además hace más comprensibles los conceptos y se potencia un aprendizaje colaborativo y autónomo.

Por último, cabe destacar el trabajo docente llevado con alumnos universitarios que cursaban la asignatura de Química Orgánica Básica (Hernández, Rodríguez, Parra y Velázquez, 2014). El material educativo empleado se basó en la elaboración de material didáctico visual a color en 2D y 3D, juegos y videos educativos, todos ellos en formato electrónico. Como resultado, se produjo un incremento en el porcentaje de aprobados y en el promedio de las calificaciones.

Por otro lado, hay que mencionar que nos encontramos con algunos inconvenientes para llevar a cabo la incorporación de las TIC en el aula, ya que, más de la mitad de los docentes no se atreven a introducirlas en sus aulas. (Diario El País, 2009).

En este contexto, se debe mencionar el estudio llevado a cabo en el Trabajo Fin de Máster por Carmen Berlanas Vicente (Berlanas, 2014). En él se realiza una investigación sobre las ideas previas del alumnado en ciencias y la actitud de los docentes frente a ellas. En este estudio se concluye que los docentes presentan una actitud inadecuada frente al tratamiento de los preconceptos erróneos y explica que algunas de las causas de su fracaso pueden ser la falta de motivación, la falta de tiempo o el amplio número de alumnos en clase.

A continuación, se incluye un resumen de dos trabajos sobre el empleo de las TIC en el aula para tratar las ideas previas en otras disciplinas.

Uno de los trabajos se ha desarrollado en el ámbito Universitario, concretamente en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos. En él se emplearon las TIC para tratar las ideas previas en el estudio del Principio de Arquímedes. Se concluyó que la incorporación de las TIC en el aula permite a los alumnos interiorizar el Principio de Arquímedes, siendo capaces de aplicarlo en diferentes situaciones y relacionarlo con otras disciplinas como la Química o las Matemáticas (Haudemand, Haudemand y Echazarreta, 2014).

En otro Trabajo Fin de Máster llevado a cabo por Laura Suárez Lorca (Suarez, 2018), se estudia el empleo de las TIC para mejorar el aprendizaje en una Unidad Didáctica relacionada con la reproducción humana para los alumnos que cursan Biología en 3º de la ESO. Este trabajo busca una mejora en el aprendizaje cooperativo. Para ello se propuso el uso de *Kahoot* para detectar e identificar las ideas previas, el uso de un laboratorio virtual para asentar los conocimientos y la herramienta *Wiki* para llevar a cabo un trabajo cooperativo. En el estudio se concluye que la incorporación de las TIC en el aula tiene potencial para mejorar el aprendizaje de esa Unidad Didáctica.

6- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

6.1- Presentación

Tras el análisis de la problemática en la comprensión de preconceptos fundamentales en ciencias, se hace necesario el desarrollo de metodologías que doten al alumno de las herramientas necesarias para hacer frente a esta situación. Es por ello, que, en el presente trabajo, se desarrolla una propuesta didáctica que tratará de detectar las ideas previas en Química.

Este proyecto de innovación se enmarca en el curso 4º ESO, en la Unidad Didáctica correspondiente al bloque 3 “Los cambios”. Esta Unidad Didáctica se encuadra en el Real Decreto 19/2015, de 12 de junio, por el que se estudian los siguientes contenidos:

- 1- Reacciones y ecuaciones químicas.
- 2- Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.
- 3- Cantidad de sustancia: el mol.
- 4- Concentración molar.
- 5- Cálculos estequiométricos.
- 6- Reacciones de especial interés

6.2- Objetivos

El objetivo del presente proyecto de innovación es comprobar si se produce una mejora en la comprensión de los conceptos relacionados con el bloque “Los cambios” al aplicar una metodología que incorpora las TIC en el aula para detectar las ideas previas. Para ello, se realizará una comparación entre dos clases, una en la que se ha seguido un método de enseñanza tradicional y no se han tenido en cuenta las ideas previas en el alumnado (clase B), y otra en la que se han introducido las TIC para detectar y corregir los preconceptos erróneos (clase A).

6.3-Participantes

La presente Unidad Didáctica va dirigida a alumnos que cursan la asignatura de Física y Química en 4º de ESO. Estos alumnos tienen edades comprendidas entre los 14-16 años. En ese momento, los estudiantes se encuentran en la etapa de la adolescencia media, en la cual, experimentan una serie de cambios sociales, psicológicos y cognitivos, marcados por un periodo de mayor vulnerabilidad en la regulación de las emociones. Estos alumnos han escogido la asignatura de Física y Química de manera opcional, por lo que se supone que existe una buena motivación frente a la materia, lo que les permitirá una mejor predisposición a la hora de poder comprender los contenidos.

En el curso anterior, correspondiente a 3º de la ESO, los alumnos que han cursado Física y Química ya han estudiado algunos de estos contenidos en el bloque 3 “Los cambios”. Esta unidad didáctica sirve también como base para asentar los conocimientos y preparar a los estudiantes de cara a futuros estudios, como bachillerato o modalidades de formación profesional relacionadas con la familia de las ciencias.

6.4- Competencias

Las competencias que se pretenden adquirir a lo largo del desarrollo del proyecto didáctico son:

- Competencia en comunicación lingüística: Se amplía y adquiere una terminología específica, tanto oral como escrita de los contenidos tratados, como los tipos de reacciones (síntesis, combustión y neutralización), la velocidad de una reacción y los factores de los que depende o la nomenclatura química, lo cual, permitirá al alumno comprender y conseguir transmitir sus conocimientos, mediante el uso de un lenguaje científico apropiado.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: Se adquieren destrezas y habilidades para la resolución de problemas de aplicación práctica o teórica, mediante la resolución de ejercicios que implican unos cálculos y una reflexión acerca de los procesos químicos.

- Competencia digital: Se adquieren destrezas digitales que permiten al alumno ampliar los conocimientos en el uso de las TIC, así como, mejorar su atención y motivación dentro del aula. Esta competencia se va a trabajar mediante el uso de distintos recursos TIC.
- Aprender a aprender: Se adquiere un hábito de trabajo en el que el alumno organiza su tiempo para el estudio de la teoría y la resolución de problemas.
- Competencias sociales y cívicas: Se adquiere una reflexión y opinión crítica sobre el papel de la Química en la sociedad, las dimensiones éticas y sociales de su uso y los intereses socioeconómicos, buscando desarrollar el interés del alumno por el bienestar social.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor: Se adquieren capacidades de planificación y organización con la finalidad de conseguir que el alumnado actúe de forma creativa, mostrando iniciativa e interés durante el desarrollo de los contenidos.

6.5- Metodología

Para la implantación en el aula de la propuesta y la consecución de las competencias y objetivos fijados, se lleva a cabo una búsqueda inicial de los recursos informáticos disponibles que puedan servir de ayuda para la detección de ideas previas. Dentro del amplio rango de posibilidades, se han escogido un total de 5 recursos para la realización de diferentes actividades en el aula:

- Realización de dos cuestionarios empleando la página web Cidead.
- Visualización de tres videos relacionados con los contenidos y realización de cuestionarios.
- Lectura y comentario de un artículo de contenido científico.
- Realización de un Kahoooh.
- Uso de un laboratorio interactivo.

El desarrollo de estas actividades se hará de forma individual y conjunta. Con la realización de actividades individuales se busca conocer la situación inicial de alumno respecto al tema, conseguir que el estudiante lleve a cabo una reflexión profunda sobre el tema y sea capaz de exponer sus ideas. Al tratar algunos contenidos de forma conjunta, se busca fomentar el aprendizaje cooperativo, mejorar las habilidades comunicativas y favorecer la participación conjunta del alumnado. La relación conceptos previos a estudiar y actividades propuesta es la siguiente:

Tabla 3. Relación de conceptos a estudiar y actividades propuestas

Conceptos a estudiar	Actividades a realizar
Todos los de la Unidad Didáctica	Actividad inicial con Cidead. Realización de un Kahoot
Reacciones y ecuaciones químicas (1)	Visualización de tres videos y realización de cuestionarios. Uso de un laboratorio interactivo.
Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones (2)	
Cantidad de sustancia: el mol (3)	
Concentración molar (4)	
Cálculos estequiométricos (5)	
Reacciones de especial interés (6)	Lectura de un artículo de contenido científico.

6.5.1- División de los contenidos y cronogramas

Dentro de este apartado se explica cómo se llevará a cabo el desarrollo de la Unidad Didáctica en las dos aulas, la clase A, en la que se aplicará el proyecto de innovación propuesto para la detección de las ideas previas, y la clase B, en la que el desarrollo de la clase se realizará sin la identificación de los preconceptos erróneos en los alumnos.

Clase A

Dentro de este grupo se propone la realización de las distintas actividades mencionadas en el punto anterior. Su realización se llevará a cabo en sesiones no consecutivas, con la finalidad de proporcionar una introducción de los distintos conceptos que se estudian en el tema. Se ha realizado una división de los contenidos en tres bloques:

- Bloque I: ecuaciones químicas (1) y mecanismos, velocidad y energía de las reacciones (2).
- Bloque II: el mol (3), concentración molar (4) y cálculos estequiométricos (5).
- Bloque III: reacciones de especial interés (6).

A continuación, se muestra el cronograma correspondiente al desarrollo de la Unidad Didáctica “Los Cambios”.

Tabla 4. Programación para los contenidos del bloque I: reacciones y ecuaciones químicas (1) y mecanismo, velocidad y energía de las reacciones (2)

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación
1	Realización de dos cuestionarios mediante Cidead	50'	1, 2, 3, 4, 5 y 6	Diagnóstica Técnicas de observación
2	Visualización de un video y realización de un cuestionario	25'	1 y 2	Diagnóstica y formativa Técnicas de observación
	Realización de un Kahoot	25'	1, 2, 3, 4, 5 y 6	Diagnóstica Técnicas de observación
3	Explicación del profesor	50'	1 y 2	Formativa Técnicas de observación
4	Explicación del profesor	30'	2	Formativa Técnicas de observación
	Realización de ejercicios	20'	1 y 2	Formativa y sumativa Portafolios

Tabla 5. Programación para los contenidos del bloque II: cantidad de sustancia: el mol (3), concentración molar (4) y cálculos estequiométricos (5).

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación
5	Visualización de dos videos y realización de un cuestionario	30'	3	Diagnóstica y formativa Técnicas de observación
	Explicación del profesor	20'	3 y 4	Formativa Técnicas de observación
6	Uso de un laboratorio interactivo	50'	3, 4 y 5	Diagnóstica Técnicas de observación
7	Realización de ejercicios	50'	3 y 4	Formativa y sumativa Portafolios
8	Explicación del profesor	50'	4 y 5	Formativa Técnicas de observación
9	Realización de ejercicios	50'	3,4 y 5	Formativa y sumativa Portafolios

Tabla 6. Programación para los contenidos del bloque III: reacciones de especial interés (6)

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación
10	Lectura de un artículo de contenido científico y comentario	50'	6	Diagnóstica y formativa Técnicas de observación
11	Explicación del profesor	50'	6	Formativa Técnicas de observación
12	Explicación del profesor	50'	6	Formativa Técnicas de observación
13	Examen final	50'	1, 2, 3, 4, 5 y 6	Sumativa

Clase B

Dentro de este grupo se estudiarán los mismos contenidos, sin la realización de las actividades propuestas para la detección de las ideas previas. Los alumnos de la clase B contarán con el mismo número de sesiones que la clase A, donde el tiempo empleado para la identificación de los preconceptos erróneos, se invertirá en un mayor tiempo de realización de ejercicios. A continuación, se muestra el cronograma de las sesiones de trabajo correspondientes a la clase B:

Tabla 7. Programación de las sesiones para la clase B

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación
1	Explicación del profesor	50'	1	Formativa Técnicas de observación
2	Explicación del profesor	20'	1 y 2	Formativa Técnicas de observación
	Realización de ejercicios	30'		Formativa y sumativa Portafolios
3	Explicación del profesor	10'	2	Formativa Técnicas de observación
	Realización de ejercicios	40'	1 y 2	Formativa y sumativa Portafolios
4	Realización de ejercicios	50'	1 y 2	Formativa y sumativa Portafolios
5	Explicación del profesor	50'	3	Formativa Técnicas de observación
6	Explicación del profesor	20'	3 y 4	Formativa Técnicas de observación
	Realización de ejercicios	30'	3 y 4	Formativa y sumativa Portafolios
7	Realización de ejercicios	50'	3 y 4	Formativa y sumativa Portafolios
8	Realización de ejercicios	50'	3, 4 y 5	Formativa y sumativa Portafolios
9	Realización de ejercicios	50'	3 y 4	Formativa y sumativa Portafolios

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación
10	Explicación del profesor	30'	6	Formativa Técnicas de observación
	Realización de ejercicios	20'	1,2,3,4 y 5	Formativa y sumativa Portafolios
11	Explicación del profesor	20'	6	Formativa Técnicas de observación
	Realización de ejercicios	30'	1,2,3,4 y 5	Formativa y sumativa Portafolios
12	Explicación del profesor	50'	6	Formativa Técnicas de observación
13	Examen final	50'	1,2,3,4,5 y 6	Sumativa

6.5.2- Actividades propuestas

Actividad 1. Realización de un cuestionario mediante Cidead.

Mediante la página web *Cidead* se tiene acceso a diversos contenidos de distintas materias y cursos. En nuestro caso, el uso de esta herramienta tiene una finalidad diagnóstica, ya que, servirá para hacer una primera evaluación de los conocimientos que poseen los alumnos antes de la explicación del tema.

Para la consecución de la actividad, los alumnos deberán contestar individualmente a dos cuestionarios con preguntas breves en sus tablets (ANEXO I y ANEXO II). Una vez que hayan finalizado el ejercicio, obtendrán una ponderación sobre un total de 10 puntos, conociendo las cuestiones que han fallado.

Gracias a este recurso, el docente podrá hacer un estudio sobre cuáles son las cuestiones que han tenido un mayor número de fallos, y tener así, una primera idea sobre los conceptos que presentan mayor dificultad de aprendizaje para el alumnado.

8. Calcular los moles de agua que se pueden obtener a partir de 117 moles de hidrógeno y de 122 moles de oxígeno, suponiendo reacción ideal.

Solución:
La cantidad en moles es

117

Introduce el resultado y pulsa intro

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1. 2. La solución es 130,64 J 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. La solución es 194,0 litros 10. La solución es 162,5 moles

Figura 3. Ejemplo de ejercicio de Química en la página web *Cidead*

Actividad 2. Visualización de tres videos y realización de cuestionarios individuales.

El uso de videos como herramientas didácticas es un recurso muy empleado en las aulas y al que acuden la mayoría de los docentes hoy en día. Algunas de las funciones que nos puede proporcionar este tipo de recurso son: informativa, instructiva, evaluadora y motivadora. En nuestro caso, la visualización de videos se empleará para introducir al alumno en la materia a estudiar y evaluar los preconceptos erróneos más comunes. Esta actividad se realizará de manera individual.

Previo a la realización de la clase magistral del profesor y con la finalidad de ver en el punto de conocimiento en el que se encuentran los alumnos, se llevará a cabo la visualización del video “*Mezcla, Compuesto y Elemento*” en el que se explica la diferencia entre elementos, compuestos y mezclas. Esta actividad tiene una duración de 25 minutos, 5 correspondientes a la duración del video y 20 minutos para que los alumnos contesten a una serie de preguntas en las tablets.

En la programación del segundo bloque de contenidos, mol, concentración molar y cálculos estequiométricos, también se hará uso de este recurso para conocer cuáles son las preconcepciones más habituales en el alumnado. Para ello, se realizará la visualización de los videos “*¿Cuanto vale un mol?*” y “*Experimento de una concentración de una disolución*”.

El primer video tiene una duración de unos 2 minutos y en él se muestra el peso de un mol de diferentes sustancias, como el sulfato de cobre o el cloruro sódico. En el segundo video los alumnos pueden comprobar, de forma visual, la influencia de la concentración de una sustancia en el color de distintas disoluciones. Este video tiene una duración de 4 minutos. También se preguntará a los alumnos acerca de los compuestos que poseen moléculas de agua en su composición, como por ejemplo el sulfato de cobre pentahidratado, con la finalidad de concienciarlos sobre la importancia de tener en cuenta dichas moléculas a la hora de calcular la masa molecular. Este problema de cálculo llega a encontrarse incluso en alumnos universitarios.

Después de la visualización de los videos, se llevará a cabo la realización de un cuestionario y se finalizará la sesión con una explicación por parte del profesor. Estas cuestiones aparecen recogidas en el ANEXO III.

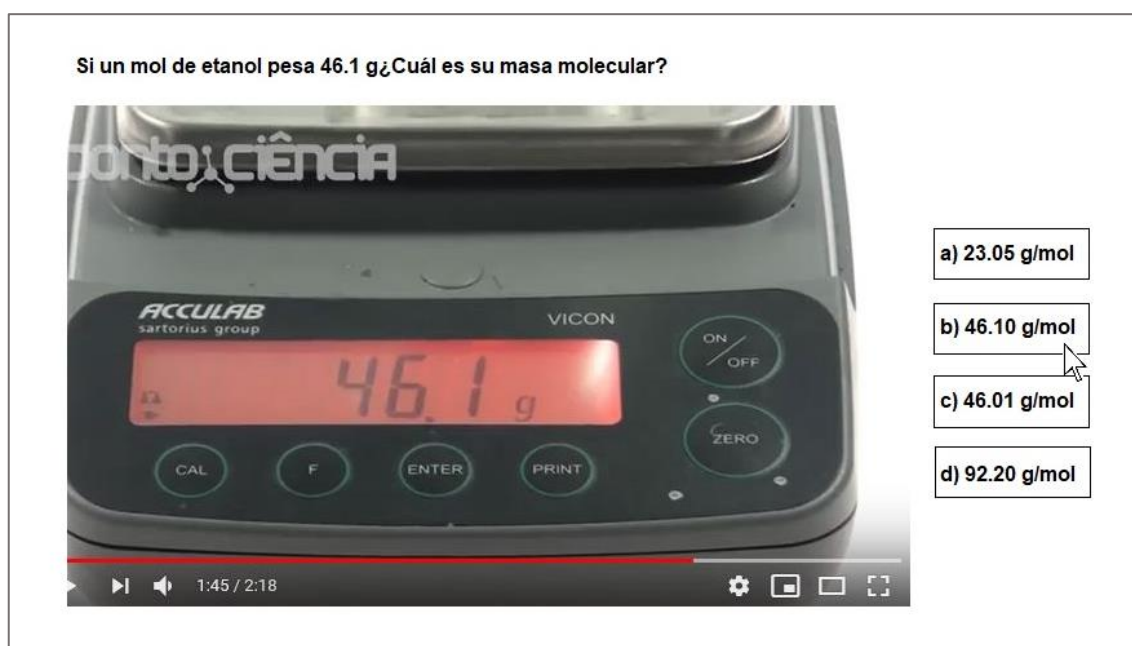


Figura 4. Ejercicio de moles propuesto posterior a la visualización del video ¿Cuanto vale un mol?

<https://www.youtube.com/watch?v=8pUS6jPAEE>

Actividad 3. Realización de un Kahoot

Kahoot es una herramienta que permite la creación de cuestionarios de evaluación con varias respuestas donde los estudiantes son los concursantes. Esta aplicación permite al alumno aprender y repasar conceptos mediante el juego. En nuestro caso, este recurso se empleará para que los alumnos respondan a una serie de cuestiones previas a la explicación del tema, con la finalidad de analizar cuáles son los conceptos más confusos dentro del alumnado.

Los alumnos tendrán que usar los conocimientos adquiridos en el bloque III “Los cambios” de 3º de la ESO. Esta actividad se realizará de forma individual mediante el empleo de tablets o teléfonos móviles y tendrá una duración de 25 minutos, tras los cuales, el docente realizará una explicación de las cuestiones (ANEXO IV). Mediante el empleo de esta aplicación se tratarán las ideas previas de los siguientes contenidos: reacciones y ecuaciones químicas (1), mecanismo, velocidad y energía de las reacciones (2), cantidad de sustancia: el mol (3), concentración molar (4), cálculos estequiométricos (5) y reacciones de especial interés (6)

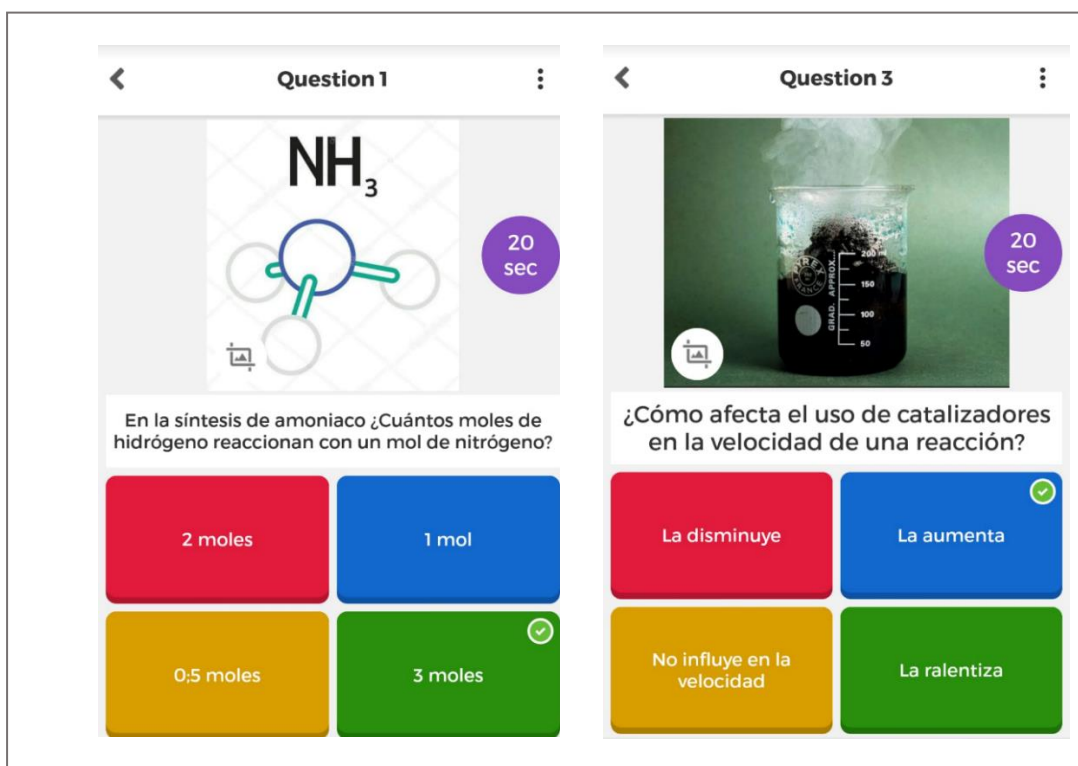


Figura 5. Ejemplo de cuestiones relativas a la Unidad Didáctica “Los cambios” mediante el empleo de la aplicación Kahoot.

Actividad 4. Uso de un laboratorio virtual

Los laboratorios virtuales son espacios virtuales interactivos que comenzaron a desarrollarse en 1997. Basan su forma de enseñanza en el uso de un aprendizaje constructivo, en el que se fusionan aspectos pedagógicos y tecnológicos. Algunos de los beneficios que nos aporta el uso de este recurso son:

- Poder llevar a cabo el desarrollo de prácticas adaptadas al estudiante.
- Promover el protagonismo del alumno
- Permite la realización de un trabajo más autónomo por parte de los estudiantes.
- Fomentan el trabajo cooperativo.

Se ha escogido el programa *Virtual Chem/Lab* (Laboratorio Virtual de Química), ya que, trabaja con el equipamiento y los procedimientos más empleados en el laboratorio, lo que dota a la experiencia de un mayor realismo. Este programa es apto para ser utilizado desde el curso de 3º de la ESO. Además de conseguir que los alumnos recuerden conceptos, este programa permite al alumnado realizar experimentos químicos, familiarizarse con el material de laboratorio y conocer algunos de los nombres de las sustancias más comunes que se emplean en estos espacios.



Figura 6. Imágenes de diferentes actividades correspondientes al programa *Virtual Chem/ Lab*.

En nuestro caso, se empleará el uso de este recurso para tratar los preconceptos de los siguientes contenidos: cantidad de sustancia: el mol (3), concentración molar (4) y cálculos estequiométricos (5).

Para el desarrollo de esta actividad, se ha escogido una modalidad conjunta, donde los alumnos se dispondrán en grupos de dos (simulando la distribución más habitual en las prácticas en de laboratorio).

El desarrollo de la actividad consistirá en pedir a los grupos de alumnos que realicen diferentes actividades y mediante la observación y cuestiones que vayan surgiendo en el aula, el docente obtendrá la información necesaria para conocer cuáles son los puntos en los que hay que hacer un especial hincapié.

Actividad 5. Lectura de un artículo de contenido científico y comentario

La lectura de artículos durante el desarrollo de la Unidad Didáctica es un recurso que aporta una serie de beneficios a los estudiantes, como una mejora en la alfabetización científica de los términos básicos o una mayor habilidad a la hora de la extraer la información contenida en materiales impresos (Paredes y Guevara, 2012).

Con esta actividad se pretende que los alumnos conozcan la importancia en la sociedad de alguna de las reacciones de especial interés en la Química. En nuestro caso se ha optado por el diclorodifeniltricloroetano (DDT) presentándolo mediante la lectura del artículo *“El caso de Rachel Carson”*. En este artículo, los estudiantes conocen un compuesto de síntesis, el DDT y pueden comprobar la repercusión que este descubrimiento y su uso ha tenido en nuestra sociedad: su uso como insecticida contra el mosquito de la malaria o los problemas derivados de su toxicidad entre otros. Además, se hace una breve biografía de la autora Rachel Carson, lo que permitirá a los alumnos conocer cómo era la sociedad y el papel de la mujer en Estados Unidos en los años sesenta. También se intentará concienciar al alumno de los peligros de la Quimiofobia y enseñarles que deben tener un punto de vista crítico respecto a este tema.



Figura 7. Imagen del artículo *“Silent Spring” Is Now Noisy Summer*.

Después de la lectura, se realizará un debate acerca del artículo y se les pedirá a los alumnos que comenten lo que saben acerca de otros productos o procesos químicos, como el amoníaco, el dióxido de carbono o el ácido sulfúrico. De esta manera, el docente obtendrá una idea de los conocimientos previos respecto a este bloque.

6.6- Recursos

Para poder llevar a cabo este proyecto es necesario tener en cuenta los recursos que se van a necesitar, su disponibilidad y la viabilidad de estos.

Recursos materiales

Se trata de elementos curriculares que mejoran el desarrollo de las capacidades cognitivas y ayudan a mejorar la comprensión de la información. Los recursos materiales necesarios para la implementación de esta propuesta son:

- Libro de texto
- Cuaderno y calculadora
- Pizarra y tiza
- Ordenadores
- Proyector
- Tablets
- Teléfonos móviles

Recursos espaciales

Son los espacios físicos donde se va a llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje. En nuestro caso las actividades se desarrollarán en dos aulas.



Figura 8. Aula habilitada para la clase ordinaria (izquierda) y aula informática (derecha).

El visionado de los videos, las preguntas realizadas mediante la aplicación Kahoot y la lectura del artículo de contenido científico, se llevarán a cabo en el aula donde se imparte clase de manera regular. El uso del laboratorio interactivo y la realización de la actividad inicial se realizarán en un aula informática. Como se puede observar, el uso de recursos espaciales es bastante accesible, ya que, casi todos los centros poseen hoy en día ambos tipos de clases.

Recursos humanos

Son todas las personas que forman parte, de manera directa o indirecta, del desarrollo de este proyecto. En nuestro caso, para llevar a cabo las actividades propuestas, solo es necesaria la presencia de un docente y del alumnado. El profesor será el encargado del diseño, organización y puesta en marcha de las actividades.

Recursos económicos

En este apartado se analizan los posibles costes derivados del desarrollo de las actividades. En el caso de que el centro cuente con un aula informática, no será necesaria la inversión en ordenadores. A continuación, se analizan las actividades que pueden generar algún coste:

- Actividad 2. Visionado de los videos y resolución de los cuestionarios: Para llevar a cabo esta actividad es necesario que el centro disponga de tablets, de no ser así, se deberá hacer una inversión en ellas.
- Actividad 4. Uso de un laboratorio virtual: En este caso el colegio deberá comprar el programa de pago *Virtual Chem/Lab*.

6.7- Evaluación

La evaluación de los estudiantes es uno de los puntos más importantes dentro de este trabajo, ya que, servirá para comprobar si la implantación de esta propuesta didáctica ha sido efectiva. Para ello, se deberán comparar los resultados obtenidos por la clase A, donde se han identificado y tratado las ideas previas de los alumnos, con los obtenidos por la clase B, donde no se ha aplicado tratamiento de ideas previas. Dentro del desarrollo de esta Unidad Didáctica, se distinguen tres tipos de evaluación:

- **Diagnóstica:** Hace referencia a la evaluación inicial que el profesor hace de los conocimientos del alumno. En nuestro caso, la realización de este tipo de evaluación es de suma importancia, ya que, servirá para conocer cuáles son las ideas previas que tienen los alumnos y cómo se deben orientar las clases posteriores. Además, a través de ella, también se obtendrá información sobre las capacidades, habilidades, motivaciones e interés del alumno.
- **Formativa:** Se realizará un control continuo por parte del profesor para comprobar el avance de cada estudiante, el grado de comprensión y la asimilación de los conocimientos. Este tipo de evaluación permite mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- **Sumativa:** Se realizará al finalizar el proceso de enseñanza. Mediante este tipo de evaluación se consigue una valoración de los conocimientos adquiridos, la actitud del estudiante y el desarrollo de competencias conseguido. Este tipo de evaluación será la que permita conocer si el proyecto se ha llevado a cabo con éxito. Dentro de los resultados, se espera que el promedio de los alumnos de la clase A obtengan mejores calificaciones que el promedio de los alumnos de la clase B.

Para la calificación del alumnado en esta Unidad Didáctica se han elegido los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 8. Ponderación en la evaluación sumativa.

Evaluación sumativa	
Examen final	60%
Realización de actividades	30%
Comportamiento	10%

Una vez vista la ponderación en la evaluación sumativa, se procederá a explicar la relación entre la posible diferencia de notas de la clase A con la clase B. El tratamiento de las ideas previas tiene una posible variación en la nota del 90% (examen final y realización de actividades), ya que, en el otro 10%, correspondiente al comportamiento del alumno en el aula, el tratamiento de los preconceptos erróneos no influye.

El examen final constará de 10 preguntas teóricas y prácticas (ANEXO V), en las que el alumno deberá demostrar los conocimientos adquiridos. Para estar en igualdad de condiciones no se repetirá ninguna pregunta de los cuestionarios correspondientes a las actividades de visionado de los videos y la realización del Kahoot. La corrección del examen final se realizará mediante una rúbrica (ANEXO VI).

A la hora de la ponderación en la realización de actividades, se tendrán en cuenta las cuestiones y problemas propuestos por el profesor, ya sean las que se realicen durante el tiempo de clase o como tarea escolar. En este apartado se prevé que exista cierta ventaja de clase A respecto a la clase B a la hora de realizar las actividades correctamente, ya que, al haber detectado y posteriormente tratado las ideas previas en el aula, los estudiantes de la clase A poseerán una mayor destreza y un conocimiento más asentado para enfrentarse a las cuestiones y ejercicios propuestos.

7- DISCUSIÓN

Una vez vistas las bases teóricas y la metodología necesaria para la implantación práctica de esta propuesta en el aula, se analizan los resultados que se pueden obtener en este proyecto. Dadas las dificultades de tiempo y disponibilidad de medios, no ha sido posible la aplicación de este proyecto en un centro educativo. Pese a ello, se considera una propuesta de fácil aplicación, viable y realista.

Basándonos en las discusiones anteriores sobre el tema y en la bibliografía disponible, se va a realizar un análisis de las ventajas e inconvenientes de la aplicación de esta propuesta.

Comenzamos discutiendo los beneficios y puntos positivos de este proyecto de innovación. En primer lugar, hay que destacar que la presente propuesta trata sobre los problemas que surgen con las ideas previas. En este contexto se puede conseguir que los alumnos tengan un punto de partida sin preconcepciones, y por tanto, que el proceso de enseñanza y aprendizaje se desarrolle correctamente.

Otro beneficio importante que aporta esta propuesta es el acercamiento de las TIC al alumnado, lo que les ayudará a conseguir un mejor manejo y uso de estas herramientas. También, fomenta la inclusión de estas tecnologías en el aula por parte de los docentes, consiguiendo una mejora continua y un aumento de la motivación por ambas partes. Además, el uso de las TIC conseguirá una mejor adaptación del alumno y del docente a la era informática. Este último punto es de suma importancia en el caso de los alumnos, ya que, la mayor parte de salidas profesionales van a requerir el empleo de estas tecnologías.

Otro punto positivo es la creación de conexiones entre los distintos cursos ya que, los alumnos podrán relacionar los contenidos explicados en cursos anteriores con los actuales.

Por último, hay que destacar que la implantación de este proyecto en el aula es sencilla, ya que, como aparece reflejado en el apartado *Recursos*, la mayoría de las actividades propuestas únicamente requieren programas o aplicaciones ya creadas y sin coste. La única actividad que requiere una mayor dedicación por parte del docente es la aplicación Kahoot, debido a la necesidad de crear las cuestiones.

Pese a ello, no se considera que el procedimiento para su elaboración sea difícil y costoso para el profesor.

También, existen una serie de inconvenientes o limitaciones que se deben tener en cuenta, como los recursos disponibles en el centro y el posible coste derivado de la realización de alguna de las actividades (necesidad de tablet o compra del programa Virtual Chem/Lab). Por otro lado, se pueden realizar las actividades diseñadas para el uso de tablets mediante la utilización de ordenadores, si no es posible el acceso a dichas herramientas.

Pese a que hay muchos trabajos bibliográficos que hablan de los beneficios de la incorporación de las TIC en el aula, hay que tener en cuenta el factor humano, ya que, no todos los profesores se encuentran familiarizados con el uso de las TIC en el aula, por lo que podríamos encontrar algunos docentes que se opongan al uso de estas herramientas como recurso educativo.

Por último, hay que tener en cuenta que la incorporación de las TIC en el aula puede acarrear una serie de inconvenientes como: provocar una ralentización del ritmo de desarrollo de la clase, generar distracciones o aprendizajes superficiales en el alumnado o dar acceso a informaciones no fiables, entre otros (Palomar, 2009).

8- CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha llevado a cabo la propuesta de elaboración de un proyecto de innovación, que busca conseguir una mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la detección de los preconceptos erróneos que tienen los alumnos en la asignatura de Física y Química. Ello nos permite obtener las siguientes conclusiones:

- Los estudiantes de secundaria, en relación con los contenidos de la asignatura Física y Química, presentan unas ideas previas comunes y que se repiten habitualmente. Por ello, se ha llevado a cabo la identificación de estos errores conceptuales, con la finalidad de evitar que continúen en estudios superiores.
- La detección de las ideas previas mediante el uso de las TIC proporciona una metodología novedosa que dota al alumno de las herramientas necesarias para construir su propio conocimiento. Se ha incorporado el uso de estas tecnologías para fomentar el interés de los alumnos por las asignaturas de ciencias y conseguir una mejora en el aprendizaje.
- Es posible lograr la consecución de los objetivos establecidos y competencias fijadas, fomentando especialmente la competencia digital y la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, ya que, se hace uso de diversos recursos informáticos para la formación y resolución de problemas.
- La implantación de esta metodología genera una serie de beneficios para el docente, ya que, le ayuda a detectar los preconceptos erróneos de sus alumnos, permitiendo hacer las clases más dinámicas mediante la incorporación de recursos novedosos y favoreciendo el proceso de mejora continua dentro del aula.
- Tras la implantación del proyecto de innovación se prevé que el alumno no solo conseguirá una mejora académica, sino que, además, crecerá su interés en el ámbito científico.
- De cara al futuro, dada la persistencia de ideas previas comunes en el alumnado dentro de la asignatura de Física y Química y la posible mejora tras la aplicación de este proyecto, se propone su extrapolación al resto de Unidades Didácticas que se estudian en esta asignatura.

Conclusiones sobre el Trabajo Fin de Máster

En el presente trabajo se ha llevado a cabo la realización de un proyecto de innovación educativa que busca detectar las ideas previas dentro del alumnado. También se decidió realizar ese proceso mediante la incorporación de recursos novedoso hoy en día, con la finalidad de que los alumnos vayan adaptándose al uso de las TIC y familiarizándose con ellas. El tema del trabajo fue escogido al comienzo del curso, al observar, en una de las clases de la asignatura Aprendizaje y Enseñanza de la Física y la Química, que muchos de los futuros docentes aún seguían manteniendo algunos preconceptos erróneos hoy en día.

Respecto a las competencias generales recogidas en la guía para la elaboración del TFM, se ha conseguido elaborar una metodología didáctica mediante el desarrollo de distintas actividades para detectar las ideas previas. También, se han mejorado las habilidades necesarias para aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del Máster en la resolución de los posibles problemas que puedan surgir en el día a día.

En cuanto a las competencias específicas se ha conseguido adquirir una serie de criterios para la planificación de actividades dentro del aula, empleando los materiales y recursos más adecuados para el desarrollo de esta propuesta de mejora educativa. Además, se han obtenido una serie de destrezas y habilidades para fomentar el aprendizaje y la convivencia dentro de las aulas.

9- BIBLIOGRAFÍA

Ángulo, E. (2014). El caso de Rachel Carson. Cuaderno de cultura científica. Recuperado de <https://culturacientifica.com/2014/04/14/el-caso-de-rachel-carson/>.

Arons, A. (1981). Thinking, reasoning and understanding in introductory physics courses. *The Physics Teacher*, 166-172.

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 61–67.

Berlanas, C. (2014). Estudio sobre las ideas previas de ciencia en el alumnado de secundaria y actitud de ellos docentes frente a ellas. Trabajo Fin de Máster. Universidad Internacional de La Rioja

Castro, C. (2009). Los profesores se ven incapaces de usar las nuevas tecnologías. *El país*. Recuperado de https://elpais.com/diario/2009/03/05/sociedad/1236207605_850215.html.

Dávila, M. A., Borrachero A.B. (2017). Las ideas previas sobre cambios físicos y químicos de la materia, y las emociones en alumnos de Educación Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, nº extraordinario, 3977-3983.

Daza, E. P., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, A., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E., Santos, J., (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20 (3), 320-329.

De La Fuente, A.; Perrotta, M.; Dima, G.; Gutiérrez, E.; Capuano, V., y Follari, B. (2003): Estructura atómica: análisis y estudio de las ideas de los estudiantes (8.º EGB), en *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 123-134.

Fernández, J. M., Guerrero, M., Fernández, R., (2006) Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Revista Tarbiya*, 37, 1132-6239.

Furió, C., y Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 11(3), 300-308.

Garzón, R. (2012). Alfabetización digital del profesor universitario mexicano. *Apuntes iniciales. Revista de Pedagogía*, 33 (92), 273-288.

González, J. J. (2011). Estrategia didáctica con mediación de las tic, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria. *Escenarios*, 9, (2), 7-17.

Haudemand, R., Haudemnad, N. y Echazarreta, D. (2014). Las TIC en la enseñanza de la Física; conexiones con otras ciencias. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.

Hernández, M. R., Rodríguez, V., Parra, F. J. y Velázquez, P. (2014). Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química Orgánica a través de Imágenes, Juegos y Videos. *Formación Universitaria*, 7(1), 31-40.

Hierrezuelo, J.; Montero, A. (1989). La ciencia de los alumnos. Su utilización en la Didáctica de la Física y de la Química. Barcelona: Laia.

López, W. y Vivas, F. (2009). Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de novena grado. *Educere, Investigación arbitraria*, 45(13), 491-499.

Ministerio de Educación (2009). EDUCACIÓN CIENTÍFICA “AHORA”: EL INFORME ROCARD.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016). PISA 2015: Programa para la evaluación Internacional de los alumnos.

Moos, D. C., Honkomp, B. (2011). Adventure Learning: Motivating Students in a Minnesota Middle School JRTE, 43 (3), 231–252.

Osborne, R. J., Gilbert, J. K. (1980). Atecniqne for exploring students views of the world. *Physics Education*, 15, 376-379.

Osborne, R.J. & Wittrock, M.C. (1983) Learning science: a generative process. *Science Education*, John Wiley & Sons, Inc, 67 (4), p.479-508.

Paredes, F., Guevara, M. R. (2012). Aportes de la lectura del artículo científico en la sesión de aprendizaje. Congreso Iberoamericano de las Lenguas en la Educación y en la Cultura

Palomar, M.J. (2009). Ventajas e inconvenientes de las TIC en la docencia. *Innovación y Experiencias Educativas*.

Pérez-Gutiérrez, A. (2003). Internet: un recurso educativo. *Eticanet*, publicación en línea. Granada.

Pfundt, H. & Duit, R. (1991) Students Alternative Frameworks and Science Education. Institute for Science Education.

Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las nuevas tecnologías de la información en la educación científica. 1ª Parte: Funciones y recursos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(1), 2-18.

Pontociencia (2013). ¿Cuanto vale um mol? [Archivo de video] Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8pUS6jJPAEE>

Pozo, J. I., (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van ... y mientras tanto qué hacemos con ellas, Revista Alambique, 7.

Pozo, J.I.; Gómez, M.A.; Limón, M.; Sanz, A. (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia. Madrid. Servicio de Publicaciones del MEC.

Pozo, J. I.; Gómez, M. A. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Morata.

Prieto, V., Quiñones, I., Ramírez, G., Fuentes, Z., Labrada, T., Pérez, O., Montero, M. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. Educación Médica Superior, 25 (1), 95-102.

Riveria, E. (2018). Experimento de una concentración de una disolución. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=u4nC6heJcvo>

Rose, D. y Meyer, A. (2000). The Future Is in the Margins: The Role of Technology and Disability in Educational Reform.

Ruiz, F. J. y Mármol, M, A. (2006). Internet y educación. Uso educativo de la red.

Ruiz, R., Tesouro, M., (2013). Beneficios e inconvenientes de las nuevas tecnologías en el aprendizaje del alumno. Propuestas formativas para alumnos, profesores y padres. Revista Educación y Futuro Digital, 7, 1695-4297.

Sierra, J. L. (2003). Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenadores el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Suárez, L. (2018). Mejora del aprendizaje mediante una metodología cooperativa apoyada en el uso de las TICs. Trabajo Fin de Máster. Universidad Internacional de La Rioja